



Flächennutzungsmonitoring VIII Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien

IÖR Schriften Band 69 · 2016

ISBN: 978-3-944101-69-9

Gebäudebestandsmonitoring – Prozessierungsschritte für den Aufbau homogener Gebäudedatensätze

André Hartmann, Robert Hecht, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Hartmann, A.; Hecht, R.; Behnisch, M.; Meinel, G. (2016): Gebäudebestandsmonitoring – Prozessierungsschritte für den Aufbau homogener Gebäudedatensätze. In: Meinel, G.; Förtsch, D.; Schwarz, S.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VIII. Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 69, S. 203-214.

Gebäudebestandsmonitoring – Prozessierungsschritte für den Aufbau homogener Gebäudedatensätze

André Hartmann, Robert Hecht, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Zusammenfassung

Bei der Gestaltung lebenswerter und nachhaltiger Siedlungsstrukturen kommt dem Gebäudebestand eine herausragende Rolle zu. Angesichts der Herausforderungen durch den klimatischen und demographischen Wandel ist der Bedarf an räumlich und thematisch hoch aufgelösten Informationen zum Gebäudebestand gestiegen. Verfügbare statistische Daten, wie aus dem Zensus und der fortschreibenden Bautätigkeitsstatistik, liefern bei Weitem nicht alle nötigen Details zur Struktur und Dynamik des Bestandes, um planerische und politische Prozesse sinnvoll zu unterstützen. Eine große Chance diese Informationslücke zu schließen bieten gebäudebezogene Geobasisprodukte des Liegenschaftskatasters (Hausumringe – Deutschland (HU-DE); Georeferenzierte Adressdaten (GA)), die in Verbindung mit dem ATKIS Basis-DLM am IÖR für die Gebäudebestandsanalyse verwendet werden. Dabei traten Inhomogenitäten in den Eingangsdaten zu Tage, die in Hinblick auf ein Monitoring des Gebäudebestandes beseitigt werden müssen. Schwerpunkt ist dabei die Evaluierung der Datenqualität und die konsistente Aufbereitung verschiedener Zeitschnitte.

1 Einführung

Im Gebäudebestand wird sehr großes Potential für die Verwirklichung einer ressourcenschonenden und klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweise gesehen. Das Ziel, bis zum Jahr 2050 einen „nahezu klimaneutralen“ Gebäudebestand zu schaffen, ist durch die Bundesregierung in den Zielen der Energiewende politisch verankert (UBA 2014). Von diesen energetischen Aspekten abgesehen, besteht die Herausforderung darin, einen Gebäudebestand zu schaffen, der flächensparende Siedlungsstrukturen ermöglicht sowie attraktiven und bezahlbaren Wohn- und Arbeitsraum bereithält. Vor diesem Hintergrund muss eine ausreichende Datengrundlage für Planungen und Analysen der Zielerreichung geschaffen werden.

Meist wird der Großteil des Datenbedarfs durch die amtlichen Statistiken gedeckt, die auf der Fortschreibung der Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) des Zensus basieren. Allerdings liegt der Schwerpunkt dieser Erhebungen auf der Quantifizierung des Wohnraumes, Gebäude mit gewerblicher Nutzung und Nebengebäude sind in ihnen nicht erfasst. Entsprechend sind die Kenntnisse über den Bestand dieser Gebäudekategorien sehr lückenhaft (BMWf 2014). Hinzu kommt, dass die vorliegen-

den Daten oft in thematischer und räumlicher Sicht nicht ausreichend differenziert und aggregiert sind, um Detailfragen, wie z. B. zu Flächenverbrauch, Gebäudetypen, Stoff- und Energieflüsse, beantworten zu können. In den zurückliegenden Jahren wurden von den Vermessungsverwaltungen der Länder Geobasisprodukte (Amtliche Hausumringe HU-DE, Amtliche Hauskoordinaten HK-DE, 3D-Gebäudemodelle) eingeführt, die aus den Gebäudeinformationen des Liegenschaftskatasters abgeleitet und von der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH) vertrieben werden (Westenberg 2013). Diese flächendeckend vorliegenden, grundrissbezogenen Datenangebote bieten eine umfassende Grundlage für Untersuchungen zum Gebäudebestand (Behnisch et al. 2012 und 2013). Da diese Daten jedoch nicht alle forschungsrelevanten Gebäudeinformationen des Liegenschaftskatasters (u. a. fehlen Gebäudefunktion, Alter, Bauweise, Geschossigkeit) beinhalten, müssen sie durch Zusammenführung mit anderen Quellen um semantische Informationen angereichert werden.

2 Datengrundlage

Grundlage der Gebäudebestandsanalyse sind die Amtlichen Hausumringe (HU-DE) der ZSHH und Georeferenzierte Adressdaten (GA) vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) sowie das ATKIS Basis-DLM. Hausumringe und Adressdaten sind Auszüge aus dem Liegenschaftskataster (mittlerweile in den meisten Bundesländern geführt in ALKIS) und enthalten insbesondere nicht den vollen Umfang der dort hinterlegten Merkmale und Informationen zum Gebäude. Die Gebäudedatensätze werden im Folgenden kurz beschreiben und hinsichtlich der Datenqualität bewertet. Die Daten werden von ZSHH und BKG jährlich veröffentlicht. Für die Bestandsanalysen stehen derzeit die Datenjahrgänge 2011 bis 2015 zur Verfügung, wobei für diesen Beitrag einige Details exemplarisch am Jahrgang 2014 dargestellt werden.

2.1 Gebäudebezogene Geobasisdaten

Unter der Bezeichnung „Amtliche Hausumringe – HU-DE“ werden die georeferenzierten Gebäudeumringe des amtlichen Liegenschaftskatasters vertrieben. Es handelt sich um Vektordaten (ESRI-Shape-Files) in denen die Umringe durch Polygone dargestellt werden. Die Anzahl der Polygone hat seit 2011 in den meisten Bundesländern zugenommen, im Jahr 2014 lagen für ganz Deutschland ca. 51,1 Mio. Polygone vor. Als einziges Attribut tragen die Umringe den Amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS), Informationen zum Gebäude sind nicht enthalten.

Die Georeferenzierten Adressdaten werden am BKG auf Grundlage der Amtlichen Hauskoordinaten (HK-DE) erstellt. Dabei werden die Daten der Länder harmonisiert und um Adressdaten kommerzieller Anbieter ergänzt. Der Adressbestand der GA ist gegenüber den HK in Folge dessen um etwa 1 Mio. Datensätze größer und lag 2014 bei

ca. 22,4 Mio. Adressen. Es handelt sich bei den Daten zunächst nur um Tabellen, in denen die Koordinaten der Adressen und weitere Attribute abgelegt sind. Diese Tabellen müssen erst in ein Geodatenformat oder eine Geodatenbank überführt werden, um die Koordinatenpunkte darstellen zu können. Die Attributdaten der Adressen sind sehr umfangreich und enthalten alle lagebeschreibenden Informationen (Gemeinde- und Regionalschlüssel sowie Gemeinde- und Straßenamen, Hausnummern, Postleitzahlen) sowie ein Qualitätsattribut. In derzeit fünf Stufen wird damit die Relation zwischen Koordinate, Umring und Gebäude beschrieben. Demnach wird unterschieden, ob eine Koordinate in einem Umring mit Gebäude liegt (A) bzw. sie ohne Umring in einem bebauten (B) oder unbebauten (R) Flurstück liegt. Koordinaten von Drittanbietern werden ebenfalls gekennzeichnet (mit Umring P, ohne Umring X), diese werden aber wegen Redundanzen und Lageungenauigkeiten in den folgenden Prozessen nicht verwendet. In Tabelle 1 sind weitere Eigenschaften der Eingangsdaten zusammengefasst.

Tab. 1: Übersicht Hausumringe und Georeferenzierte Adressdaten (Quelle: eigene Darstellung)

| | HU-DE | GA |
|--------------------------|---|---|
| Dateiformat | ESRI-Shapedatei | ASCII, *.csv |
| Speicherstruktur/-bedarf | 16 Dateien, ca. 10,5 GB (2014) | 16 Dateien, ca. 3,5 GB (2014) |
| Feature-Typ | Polygon | Punkt |
| Feature-Anzahl | ~ 51,1 Mio. (2014) | ~ 22,4 Mio. (2014) |
| Attribute | nur Amtlicher Gemeindeschlüssel (AGS) | 26 Attributfelder, davon zwei für Hoch-/Rechtswert der Adress-Koordinaten und ein Qualitätsattribut |
| Referenzsystem | seit 2013 ETRS 1989 UTM Zone 32 (EPSG: 25832) | |
| Stichtag | Datenauszug der Länder: 1.4., Datenbereitstellung ZSHH: ab ca. 1.7., ab Beginn Folgejahr beim BKG | |

2.2 Aspekte der Datenqualität und deren Herausforderungen bei der Analyse

Zur Beurteilung der Qualität von Geodaten können verschiedene Aspekte (Qualitätselemente), wie die Vollständigkeit, logische Konsistenz, Positionsgenauigkeit, thematische Genauigkeit oder die zeitliche Genauigkeit, betrachtet werden, die im ISO-Standard 19157:2013 festgehalten sind (vgl. Kresse, Fadai 2004; ISO 2013). Für die Hausumringe der Jahre 2011 bis 2014 wurden bereits Aspekte der Datenqualität untersucht (vgl. Hartmann 2015). Aktualität, logische Konsistenz und Positionsgenauigkeit werden im Folgenden kurz beleuchtet.

Die Aktualität und Laufenthaltung des Liegenschaftskatasters wird bislang meist durch die Einmessungspflicht gewährleistet. Ab einem bestimmten Umfang hat der Bauherr die Einmessung von Neubauten oder Änderungen an Bauten zu veranlassen. Von der realen Änderung bis zur Einpflegung ins Liegenschaftskataster können mehrere Monate verstreichen. Zusammen mit der Bearbeitungszeit der Daten für die Erstellung der HU-DE und HK-DE können über zwei Jahre vergehen, bis z. B. ein Neubau in den veröffentlichten Geobasisdaten auftaucht, was einen entsprechenden Nachlauf in Bestandsstatistiken bedeutet. Das Bundesland Thüringen hat, nach Abschaffung der Einmessungspflicht, als erstes Bundesland die Laufenthaltung des Katasters aus Stereo-Luftbildern eingeführt (siehe Beitrag Engel, dieser Band). Hier ist der Erfassungszyklus durch das Verfahren fixiert und beträgt zwei Jahre für das gesamte Bundesland.

Im Kontext einer deutschlandweiten Analyse von Gebäudebeständen ist die Widerspruchsfreiheit auf konzeptioneller, logischer und physikalischer Ebene besonders wichtig (logische Konsistenz). Anders als der Name „Hausumringe“ suggeriert, können deren Polygone nicht nur die Grundrisse von Häusern oder Gebäuden repräsentieren. Vielmehr kann die Art und Weise, wie der Grundriss eines Baukörpers durch die Umringe wiedergegeben wird, im Detailierungsgrad verschieden sein. In einigen Fällen sind beispielsweise alle Gebäudeteile mit einem einzigen Umring modelliert. In anderen Fällen liegen Gebäude- und Bauteile (Dächer, Balkone etc.) in separaten Polygonen vor. Der Umfang dieser Modellierungsunterschiede variiert von Bundesland zu Bundesland, bleibt aber im zeitlichen Vergleich eher gleich. Um eine flächendeckende Vergleichbarkeit zu erreichen, muss daher eine Datenaufbereitung erfolgen, bei der alle Kleinstpolygone, die für sich allein keine Gebäude darstellen, identifiziert werden, um sie entweder an einen benachbarten Umring anzuschließen oder aus der Datenbank zu entfernen.

Eine weitere Besonderheit bei den Hausumringen ist das Auftreten topologischer Inkonsistenzen in Form von Überlappungen. Dabei kommen sowohl kleinste Überschneidungen (Splitterflächen) als auch vollständige Duplikate vor. Besonders für eine flächemäßige Auswertung der Daten und für die Verschneidung mit anderen Geodaten ist es nötig, den Datensatz ebenfalls im Rahmen einer Datenbereinigung von Überlappungen zu befreien. Das Auftreten von Überlappungen unterscheidet sich stark von Bundesland zu Bundesland, und im zeitlichen Vergleich der Eingangsdaten zeigen sich auch im selben Bundesland mitunter große Änderungen. Diese Inkonsistenz muss daher bei jedem neuen Eingangsdatensatz erwartet und überprüft werden.

Für die Verbindung der Hausumringe und Adressdaten ist die relative Lage zwischen Umring und Koordinate der Adresse von Bedeutung (Positionsgenauigkeit). Generell ist die Lagebeziehung mittlerweile als sehr gut einzuschätzen, und die Zahl der Lageverschiebungen, die noch in früheren Jahrgängen auftraten (Meinel, Burckhardt 2013), hat abgenommen. Es kann jedoch auch bei Koordinaten der Qualität A immer noch vorkommen, dass ein Lageversatz zum Umring vorliegt (2014: 0,18 % Koordinaten

der Qualität A ohne Umring). Daher werden die räumlichen Verschneidungen zwischen beiden Datensätzen über Pufferabstände durchgeführt.

3 Methodik

Die Methodik ist auf die Eigenschaften und Spezifikationen der Eingangsdaten zugeschnitten. Das Schema ist in Abbildung 1 dargestellt. In der Kombination aus HU-DE, GA und ATKIS Basis-DLM lässt sich ein Set von geometrisch-topologischer Merkmale ableiten, auf deren Grundlage, die Umringe klassifiziert werden können. Schließlich werden die Klassenelemente auf verschiedenen statistischen Bezugsflächen ausgezählt und Indikatoren errechnet. Die Abläufe sind unter ArcGIS for Desktop in der Version 10 mit Hilfe von Python-Skripten implementiert.

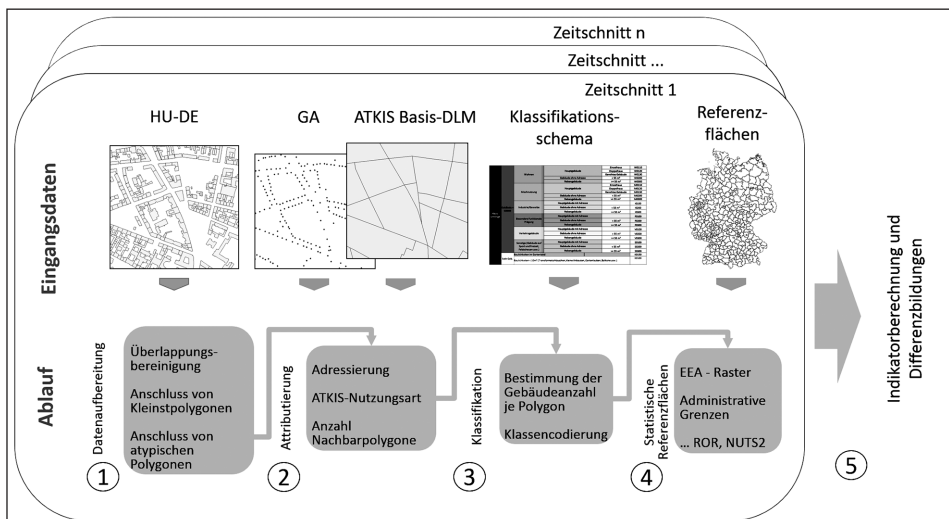


Abb. 1: Schema des Arbeitsablaufs, der für verschiedene Zeitschnitte durchgeführt wird (verändert nach Hartmann et al. 2016)

3.1 Datenaufbereitung

In diesem ersten Aufbereitungsschritt werden die in Abschnitt 2.2 identifizierten Inkonsistenzen behandelt. Zum einen treten in unterschiedlichem Ausmaß Überlappungen auf, zum anderen sind die Gebäude in unterschiedlichen Detailgraden modelliert, was sich im Vorhandensein von Kleinstpolygonen und atypischen Grundrissgeometrien äußert. In einer automatisierten Aufbereitung wird der HU-DE-Datenbestand geometrisch homogenisiert und von konzeptionellen und topologischen Widersprüchen befreit.

Zur Beseitigung der Überlappungen werden die Schnittpunkte der betroffenen Polygone erzeugt, aus denen dann die Überlappungsflächen als Einzelpolygone segmentiert

werden. Eine Ebene dieser Überlappungsflächen wird gelöscht und die verbliebene wird anschließend wieder an das Nachbarpolygon mit der längsten gemeinsamen Kante angeschlossen.

Kleinstpolygone werden identifiziert, in dem alle Umringe mit weniger als 10 m² Flächeninhalt selektiert werden. Dieser Schwellwert wurde durch Histogramme der Umringsflächen und Recherche in Landesvermessungsgesetzen und Durchführungsverordnungen als untere Grenze für Gebäudeeinemessungen ermittelt. Wenn Kleinstpolygone ohne direkten Nachbarn auftreten (Solitäre), werden sie gelöscht, andernfalls werden sie geometrisch mit dem Nachbarn mit längster gemeinsamer Kante vereinigt. Ein Großteil der Kleinstpolygone wird durch die Anbindung an Nachbarpolygone beseitigt. Abbildung 2 fasst die Ergebnisse dieser Auswertung am Beispiel der Hausumringe 2014 zusammen. Demnach sind Kleinstpolygone in Hessen und Nordrhein-Westfalen sehr zahlreich, und überwiegend handelt es sich um modellierte Bauteile.

Als atypische Gebäudegrundrisse werden Polygone verstanden, die eine lange und schmale Form aufweisen bzw. durch eine allgemein geringe Kompaktheit gekennzeichnet sind. Diese können anhand ihres geringen Ausmaßes wahrscheinlich nicht als Gebäude genutzt werden. Als Maß für die Kompaktheit wird ein Shape Index (IPQ, nach Ossermann 1978) verwendet, der aus Umfang und Flächeninhalt einer Form ermittelt wird. Der Wertebereich des Index liegt zwischen 0 und 1. Ab einem Indexwert kleiner 0.3 wurde von einer atypischen Grundrissgeometrie ausgegangen (entspricht einem Rechteck mit Länge-Breiten-Verhältnis von 8:1). Sehr niedrige Indexwerte treten beispielsweise bei großen verzweigten Gebäuden oder Bauteilen, wie z. B. umlaufenden Überdachungen, auf. Nach Auswertungen verschiedener Indexwerte und Flächeninhalte wurden für atypische Grundrisse ein Shape-Index von unter 0.3 und eine Fläche kleiner als 190 m² festgelegt. Die entsprechenden Polygone werden an Nachbarpolygone angeschlossen.

3.2 Attributierung

Nach der geometrischen Aufbereitung werden die Hausumringe mit den georeferenzierten Adressdaten und den Flächennutzungsdaten des ATKIS Basis-DLM verschnitten. Dabei wird die Anzahl der Adresskoordinaten pro Hausumring ermittelt. Die Zuordnung der ATKIS-Nutzungsarten erfolgt über die Lage der Zentroide der Hausumringe in den jeweiligen ATKIS-Maschen. Dabei wird der Code der Nutzungsart jedem Hausumring als Attributwert angehängen.

In Verbindung mit den Adresskoordinaten können Umringe als Haupt- oder Nebengebäude interpretiert werden. Es wird angenommen, dass Wohngebäude stets adressiert und demnach Hauptgebäude sind. Für die Zuordnung der Adresskoordinaten zu den Umringen muss berücksichtigt werden, dass die Punkte nicht in jedem Fall innerhalb der

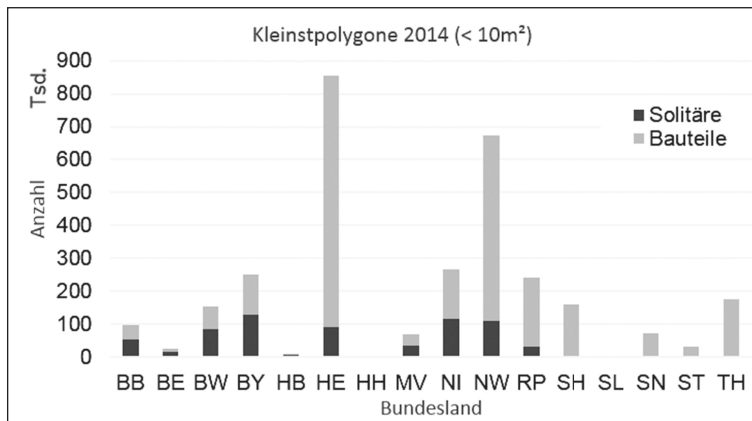


Abb. 2: Anzahl der Kleinstpolygone in den Hausumringen 2014 nach Nachbarschaft (mit Nachbarpolygon: Bauteil, ohne Nachbarpolygon: Solitär) (Datengrundlage: HU-DE. Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

Umringe liegen müssen. Die Bestimmung der Adressanzahl erfolgt daher in zwei Schritten. Zunächst werden Adressen, die eindeutig innerhalb des Umrings liegen, erfasst, anschließend werden auch diejenigen umliegenden Adressen in einem 2 m-Puffer zugeordnet (um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, liegt die Distanz unter den Mindesttiefen der Abstandsflächen nach MBO, vgl. VBauO MV 2006). Anschließend steht für jeden Umring die Anzahl der zugeordneten Adressen zur Verfügung.

Schließlich wird die morphologische Struktur über die Anzahl aller Nachbarpolygone in der Umringregion bestimmt.

3.3 Klassifikation

Mit der Anzahl der Adressen und Nachbarpolygone sowie der ATKIS-Nutzungsart stehen die Merkmale zur Verfügung, die für eine Charakterisierung des Gebäudebestandes über eine regelbasierte Klassifikation genutzt werden können. Dabei wird zunächst je nach Adressierung oder Nichtadressierung der Status als Haupt- oder Nebengebäude bestimmt. Die Anzahl der Nachbarn entscheidet darüber, ob es sich um ein freistehendes, halbfreistehendes oder nichtfreistehendes Gebäude handelt. Für die Nutzungsklassen der Wohn- und Mischnutzung können über die Anzahl der adressierten Nachbarn die morphologischen Typen bestimmt werden. In späteren Auswertungen werden die adressierten Umringe dieser beiden Klassen zusammen als Wohn- und Mischnutzungsgebäude aufgefasst. Diese Zusammenfassung der Klassen ist nötig, da besonders in Innenstädten und ländlichen Gemeinden im Basis-DLM in hohem Anteil Mischnutzung vorliegt. Die Ergebnisse der Klassifikation geben daher einen potenziellen Bestand an. Abbildung 3 zeigt an einem Ausschnitt das Ergebnis der Klassifizierung der Wohngebäude nach dem morphologischen Typ.

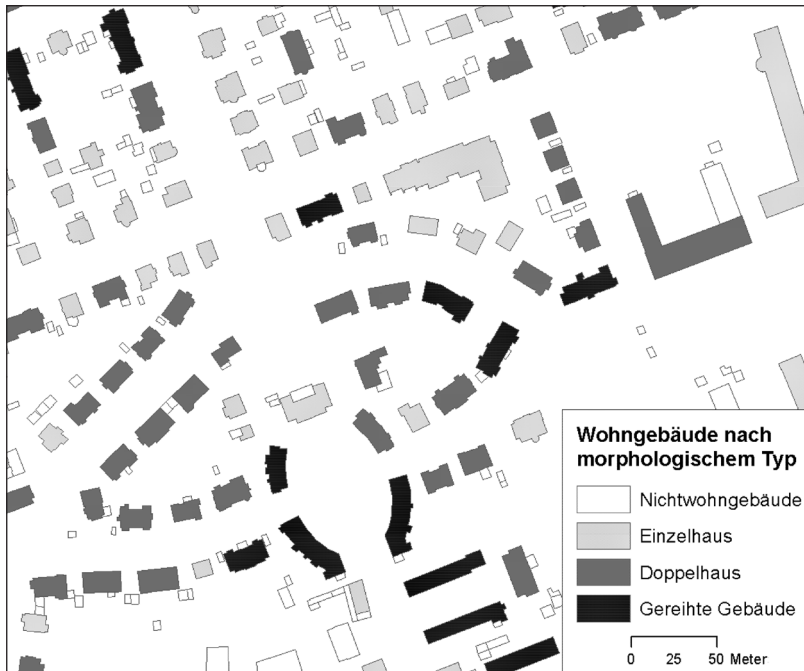


Abb. 3: Darstellung morphologischer Typen im Bestand der Wohngebäude nach der Klassifikation (Datengrundlage: HU-DE, GA, Basis-DLM ©GeoBasis-DE/BKG 2014, Geoanalyse: Hartmann, IÖR 2016)

3.4 Statistische Bezugsflächen und Indikatorberechnungen

Nach der Klassifikation sollen die Klassen auf verschiedenen statistischen Bezugsflächen ausgewertet werden. Dazu kommen administrative Grenzen (Gemeinden, Kreise), statistische Raumeinheiten (Raumordnungsregionen) oder geometrische Raster zur Anwendung. Da administrative Grenzen zeitlich nicht stabil sein müssen, ist es nötig für Vergleiche und Differenzbildungen, die einzelnen HU-Jahrgänge mit allen Stichtagen der administrativen Grenzen in Beziehung zu setzen. Dieser Umstand entfällt bei der Verwendung geometrischer Raster, wie z. B. des quadratischen INSPIRE-Referenzrasters. Mit verschiedenen Rasterweiten (10 km, 5 km, 1 km, 100 m) gestattet es auch die Analyse in Skalenniveaus, die durch administrative Grenzen (z. B. Gemeindegrenzen) nicht aufgelöst werden können.

Für diese Bezugsflächen werden verschiedene Indikatoren für den IÖR-Monitor berechnet, darunter Gebäudeanzahlen für einzelne Klassen und morphologische Typen, überbaute Gemeindefläche, überbaute Siedlungsfläche etc. Durch die Bildung von Differenzen zwischen Indikatorzeitschnitten wird die Entwicklung des Bestandes auswertbar.

4 Ergebnisse

Für den Jahrgang 2014 wurden ca. 51,1 Mio. Polygone in den Rohdaten gezählt, nach der Datenaufbereitung verbleiben ca. 47,7 Mio. Polygone, die attributiert und klassifiziert werden.

Die Zahl der in den Umringen identifizierten Gebäude beträgt ca. 47,9 Mio. (sie liegt über der Zahl der Umringe, da zwischen HU und GA 1:n Beziehungen bestehen können). Davon wurden ca. 20,5 Mio. durch eine zugeordnete Adresse als Hauptgebäude gezählt. Die durch Gebäude überbaute Fläche beträgt 2014 ca. 5 672,7 km² (5 605,4 km² in 2011). Ein Teil des Flächenzuwachses in den vergangenen Jahren muss jedoch mit datenbedingten Änderungen erklärt werden, so wurden u. a. Unvollständigkeiten in den Liegenschaftskarten aufgearbeitet.

Weiterhin ergibt sich aus den Geobasisdaten 2014 ein Bestand an ca. 19,4 Mio. Gebäuden, denen potenziell Wohnnutzung zugeschrieben werden kann. Wie erwähnt, muss hier, bedingt durch die Verwendung der Baublock-bezogenen ATKIS-Nutzungsarten, mit einer Übererfassung gerechnet werden, d. h., es werden nicht nur reine Wohngebäude erfasst. Die Zählung des Wohngebäudebestandes mit der vorgestellten Methode liegt ca. 5 % über den Ergebnissen der Fortschreibung der Gebäudezählung des Zensus 2011 (2014: 18,5 Mio. Wohngebäude, DESTATIS 2015). Als Nichtwohngebäude werden Gebäude auf Flächen der Wohn- und Mischnutzung gewertet, denen keine Adresse zugeordnet werden konnte, sowie die Umringe aller anderen Nutzungsarten. Der Bestand an Umringen in dieser Kategorie beträgt ca. 28,5 Mio., wobei nur ca. 1,6 Mio. davon als Hauptgebäude gezählt wurden.

Abbildung 4 zeigt alle Gebäudeanzahlen von 2012 bis 2014 nach ihren ATKIS-Nutzungsarten. Der Vergleich zwischen den Jahren zeigt in den meisten Fällen einen Anstieg in der Gebäudezahl. Nur in Baden-Württemberg ist von 2013 zu 2014 eine Abnahme der Gebäudezahl zu verzeichnen, was sich durch eine Änderung der Gebäudemodellierung zum Vorjahr erklärt. Betrachtet man die Nutzungsarten zwischen den Bundesländern, so fallen auch hier unterschiedliche Modellierungen auf. Brandenburg und Sachsen-Anhalt weisen andere Anteile an Mischnutzung aus, obwohl beide Bundesländer eine ähnliche Siedlungsstruktur haben.

Im Vergleich der morphologischen Typen zeigt sich im Wohngebäudebestand deutlich der Unterschied zwischen Flächenländern und Stadtstaaten (Abb. 5). In Bremen, Hamburg und Berlin überwiegt der Anteil zusammenhängender Gebäude gegenüber Einzelgebäuden. Auch in Nordrhein-Westfalen gibt es einen vergleichsweise geringen Anteil an Einzelgebäuden (vgl. NI), was sich durch die großen urbanen Verdichtungen im Ruhrgebiet erklären lässt.

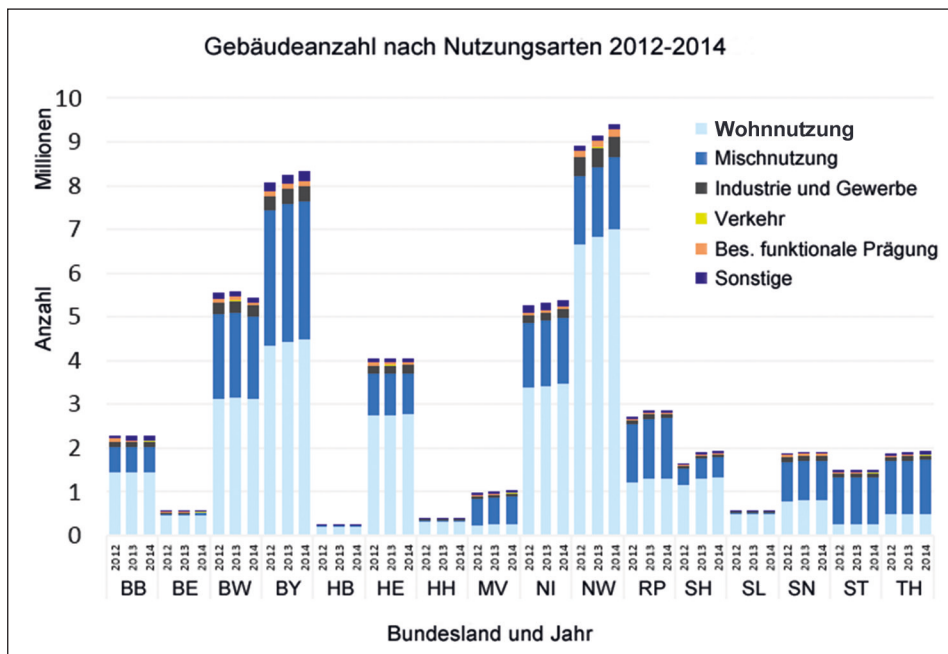


Abb. 4: Gebäudeanzahl nach Nutzungsarten für die Jahre 2012 bis 2014
(Datengrundlage: HU-DE, Basis-DLM, Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

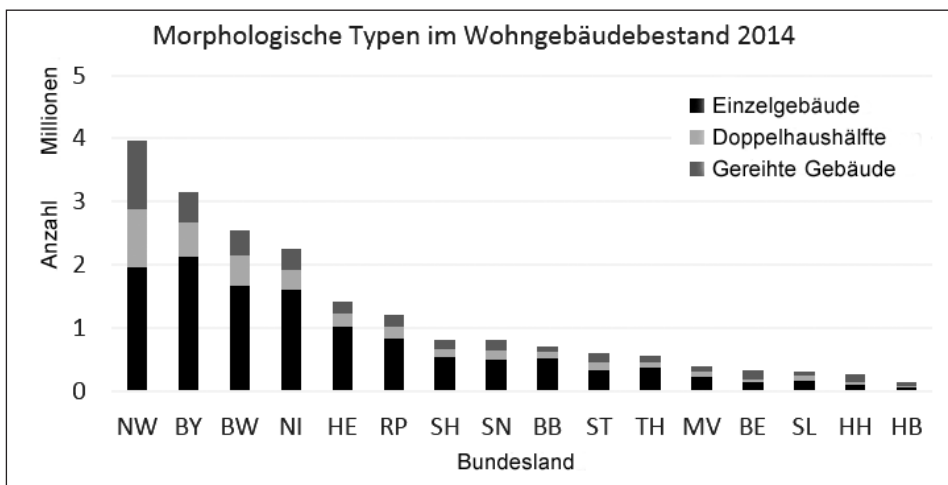


Abb. 5: Wohngebäudebestand 2014 nach morphologischen Typen
(Datengrundlage: HU-DE, GA, Basis-DLM Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

5 Fazit und Ausblick

Mithilfe der hier dargestellten Methode werden amtliche gebäudebezogene Geobasisdaten für ein Monitoring des Gebäudebestandes zusammengeführt. Durch die Datenaufbereitung werden qualitative Schwächen und Inhomogenitäten in den Eingangsdaten behandelt und minimiert. Die Ergebnisse liegen in einem plausiblen Bereich zur amtlichen Statistik, der durch die erwähnten methodischen Festlegungen zu erwarten ist.

Das Fehlen von flächendeckenden und gebäudescharfen Nutzungsdaten macht bisher den Einsatz des ATKIS Basis-DLM nötig. Die abgeleiteten Nutzungsarten hängen also von der Modellierung in ATKIS und deren zyklischen Änderungen ab. Die Änderung von Flächennutzungen und die Migration zwischen den Nutzungsarten muss bei der Auswertung von Änderungen im Gebäudebestand berücksichtigt werden. An dieser Stelle kommt auch die Aktualität der Eingangsdaten zum Tragen. Der jährliche Veröffentlichungszyklus der Daten muss nicht bedeuten, dass in der Zwischenzeit Änderungen der Realität Eingang in die Liegenschaftsdatenbanken gefunden haben. Ein definierter Erfassungszyklus wie im Beispiel der thüringischen Luftbildbefliegungen ist von Vorteil und muss bei der Wahl der Zeitschnitte für ein Monitoring des Gebäudebestandes berücksichtigt werden.

Das Ziel zukünftiger Arbeit ist es, die Klassifikation durch ein umfangreicheres Set an Merkmalen zu verfeinern. Auf diese Weise kann die Bestimmung der Nutzungsart unabhängiger von ATKIS-Baublöcken erfolgen und eine genauere Gebäudetypologie angewendet werden. Dadurch werden Aussagen zu Energie- und Ressourcenverbrauch im Gebäudebestand möglich. Bezüglich der Geobasisdaten ist davon auszugehen, dass sich durch das Qualitätsmanagement der datenhaltenden Stellen die Eingangsdaten weiter verbessern. Auch die 3D-Gebäudemodelle und ihre umfangreicheren semantischen Informationen werden zukünftig in die Analysen einbezogen werden.

6 Literatur

- Behnisch, M.; Hagemann, U.; Meinel, G. (2013): Analyseergebnisse zum Gebäudebestand in Deutschland auf der Grundlage von Geobasisdaten. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61, 231-241.
- Behnisch, M.; Meinel, G.; Burckhardt, M.; Hecht, R. (2012): Auswertungen zum Gebäudebestand in Deutschland auf Grundlage digitaler Geobasisdaten. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IV. Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 60, 151-158.

- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2015). Gebäude und Wohnungen. Lange Reihen 1969–2014. Statistisches Bundesamt.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile
(Zugriff: 28.07.2016).
- Hartmann, A. (2015): Analyse der Gebäudebestandsentwicklung in Deutschland aus Grundriss-bezogenen amtlichen Geobasisdaten, Diplomarbeit, TU-Dresden.
- Hartmann, A.; Meinel, G.; Hecht, R.; Behnisch, M. (2016): A Workflow for Automatic Quantification of Structure and Dynamic of the German Building Stock Using Official Spatial Data. In: ISPRS International Journal of Geo-Information 5(8), 142.
- International Organization for Standardization (2013): ISO 19157:2013 Geographic information – Data quality, Genf, Schweiz.
- Kresse, W.; Fadai, K. (2004): ISO Standards for Geographic Information. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2004
- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2006): Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V).
<http://www.bauordnungen.de/Mecklenburg-Vorpommern.htm>
(Zugriff: 01.08.2016).
- Meinel, G.; Burckhardt, M. (2013): Die Geobasisprodukte Hausumringe und Hauskoordinaten – Charakterisierung und Aufbereitung für Gebäudebestandsanalysen. In: Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation, 6, 575-588.
- Ossermann R. (1978): The isoperimetric inequality. In: Bulletin of the American Mathematical Society, 84, 1 182-1 238.
- UBA – Umweltbundesamt (2014): Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand. Hintergrundpapier Umweltbundesamt.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/der-weg-klimaneutralen-gebäudebestand> (Zugriff: 13.05.2016).
- Westenberg, G.; Will, K. (2013): Geometrieinformationen zum Gebäudebestand – die Produkte Hauskoordinaten, Hausumringe und 3D-Gebäudemodelle. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61, 147-154.